

SURFACE ACOUSTIC WAVE ELEMENT AND MOBILE OBJECT COMMUNICATIONS EQUIPMENT

Patent Number: JP2001053579
Publication date: 2001-02-23
Inventor(s): SATOU HIROTERU;; ONISHI KEIJI;; TOMITA YOSHIHIRO
Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Requested Patent: JP2001053579
Application Number: JP19990206325 19990721
Priority Number(s):
IPC Classification: H03H9/25
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surface acoustic wave element provided with superiors temperature characteristics for suppressing unrequired spurious responses in frequency responses, without changing various characteristics such as the electromechanical coupling coefficient of a piezoelectric substrate.

SOLUTION: This element is provided with a propagation substrate 11, which is the piezoelectric substrate, an auxiliary substrate 12 laminated on the propagation substrate 11 via an adhesive layer 14 and a comb-line electrode 13 formed on a surface on the opposite side of the adhesion surface of the propagation substrate 11 for exciting surface acoustic waves. Roughening work is executed to at least one of the adhesion surface of the propagation substrate 11 and the adhesion surface of the auxiliary substrate 12, and the thermal expansion coefficient in the propagation direction of the surface acoustic waves of the auxiliary substrate 12 is made smaller than the thermal expansion coefficient in the propagation direction of the surface acoustic waves of the propagation substrate 11.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-53579
(P2001-53579A)

(43) 公開日 平成13年2月23日 (2001.2.23)

(51) Int.Cl.⁷
H 0 3 H 9/25

識別記号

F I
H 0 3 H 9/25

データベース(参考)
D 5 J 0 9 7

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-206325

(22) 出願日 平成11年7月21日 (1999.7.21)

(31) 優先権主張番号 特願平11-155347

(32) 優先日 平成11年6月2日 (1999.6.2)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 佐藤 浩輝

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 大西 慶治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100095555

弁理士 池内 寛幸 (外1名)

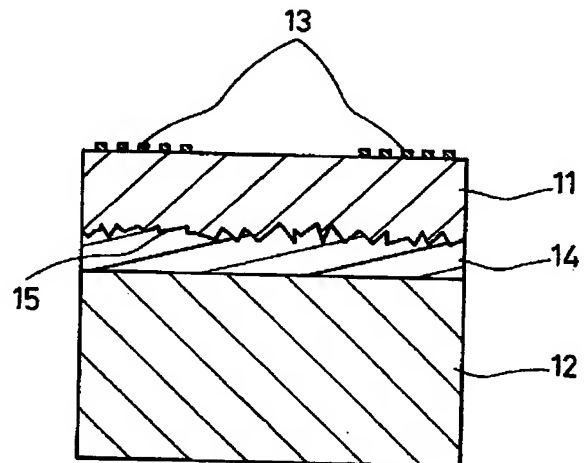
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弾性表面波素子と移動体通信機器

(57) 【要約】

【課題】 圧電基板の電気機械結合係数等の諸特性を変化させることなく、良好な温度特性を有し、周波数応答における不要スプリアス応答を抑制した弾性表面波素子を実現する。

【解決手段】 圧電基板である伝搬基板11と、伝搬基板11に接着層14を介して積層された補助基板12と、伝搬基板11の接着面と反対側の面上に形成される弾性表面波を励振する楕円電極13とを備え、伝搬基板11の接着面と前記補助基板12の接着面の少なくとも一方には荒らし加工を施し、補助基板12の弾性表面波の伝搬方向の熱膨張係数は、伝搬基板11の弾性表面波の伝搬方向の熱膨張係数より小さくする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板からなる伝搬基板と、前記伝搬基板に接着層を介して積層された補助基板と、前記伝搬基板の接着面と反対側の面上に形成された弾性表面波を励振する櫛形電極とを備え、

前記伝搬基板の接着面と前記補助基板の接着面の少なくとも一方は荒らし加工が施され、

前記補助基板の前記弾性表面波の伝搬方向の熱膨張係数は、前記伝搬基板の前記弾性表面波の伝搬方向の熱膨張係数より小さいことを特徴とする弾性表面波素子。

【請求項2】 前記接着層が有機薄膜層であることを特徴とする請求項1に記載の弾性表面波素子。

【請求項3】 前記接着層が無機薄膜層であることを特徴とする請求項1に記載の弾性表面波素子。

【請求項4】 前記伝搬基板の厚さは、弾性表面波波長の1波長よりも厚いことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の弾性表面波素子。

【請求項5】 前記伝搬基板は、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム、ホウ酸リチウム、ランガサイトのいずれかを材料とする圧電単結晶であることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の弾性表面波素子。

【請求項6】 前記補助基板は、珪素または酸化珪素を主成分とすることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の弾性表面波素子。

【請求項7】 請求項1～6のいずれかに記載の弾性表面波素子をフィルタまたは共振子として用いていることを特徴とする移動体通信機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動体通信機器等に使用される弾性表面波素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、衛星通信や携帯電話をはじめとする移動体通信技術の発達にともなって、移動体通信機器の高性能化が進んでいる。これらの機器には必ず高周波フィルタや共振子といったデバイスが必要であり、これらのデバイスに対しても高性能化が求められている。従来よりこれらのデバイスとして弾性表面波素子が広く用いられている。

【0003】弾性表面波素子の特性は、主に弾性表面波が伝搬する圧電基板によって決まる。圧電基板の特性として重要なのは電気機械結合係数と温度依存性である。電気機械結合係数は、弾性表面波素子によって構成されるフィルタの通過周波数帯域幅や、共振子のQ値に関わる量であり、温度依存性は、温度変化に対してのフィルタの中心周波数の変動量や、共振子の共振周波数の変動量に関わる。また、電気機械結合係数や温度依存性は圧電基板の材料および基板方位に固有である。

【0004】弾性表面波素子を形成する圧電基板に要求される特性は、たとえば高周波帯域においては通過帯域

を広く確保するため、電気機械結合係数が大きいこと、また、周波数変動を抑制するため、温度依存性が小さいことである。しかしながら、既存の圧電基板については、電気機械結合係数が大きいものは、温度依存性も大きい。このため、電気機械結合係数が大きく、温度依存性が小さい弾性表面波素子を実現することが、フィルタ設計において課題となっている。

【0005】移動体通信の方式のひとつであるPCNシステムを一例として説明する。PCNシステムは、高周波帯域における送信周波数帯域と受信周波数帯域の周波数間隔が20MHzと狭い。高周波帯域のフィルタ設計において、フィルタの製造偏差および温度変化によるフィルタ中心周波数変動量を考慮すると、送信帯域フィルタと受信帯域フィルタの周波数間隔がさらに狭くなる。したがって、送信帯域に対する受信帯域フィルタの減衰量、および受信帯域に対する送信帯域フィルタの減衰量、いわゆる帯域間減衰量の確保が難しくなる。たとえば、圧電基板として36°回転YカットX伝搬のタンタル酸リチウムを用いた場合、電気機械結合係数は5%、温度依存性（遅延時間温度係数：TCD）は35ppm/°Cであるため、実質的な帯域間隔は10数MHzとなり、十分な帯域間減衰量を確保することが難しい。したがって、周波数帯域幅の確保のために電気機械結合係数が5%程度もしくはそれ以上で、帯域間減衰量の確保のためにTCDが35ppm/°Cより小さい圧電基板が望まれている。しかしながら、電気機械結合係数が大きく、TCDが小さい圧電基板があればよいが、既存基板にはそのようなものはない。そのため、既存基板のTCDを低減する方法が提案されている。

【0006】その方法のひとつとして、特開平6-326553号公報に示される温度特性改善方法がある。この方法は、熱膨張係数の異なる基板を直接接合によって積層化した基板を用いるものであり、基板単独の場合と比較して積層化した基板の実質的な熱膨張係数は低減され、その結果弾性表面波素子の温度依存性が改善されるものである。

【0007】以下に、特開平6-326553号公報に示される温度特性改善方法に基づく、従来の弾性表面波素子について説明する。

【0008】図4は直接接合による積層基板を用いた従来の弾性表面波素子の断面図である。図4において、31は圧電基板である伝搬基板、32は低熱膨張係数材料を用いた補助基板、33は櫛形電極である。伝搬基板31と補助基板32とは、直接接合されている。伝搬基板31としてはタンタル酸リチウムやニオブ酸リチウムが用いられる。伝搬基板31の厚みは通常、使用波長の5倍以上である。伝搬基板31と補助基板32の熱膨張係数が異なることから貼り合わせ基板の実質的な熱膨張係数は変化し、温度依存性も変化する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来の弾性表面波素子は、以下のような課題を有している。

【0010】従来の弾性表面波素子は、伝搬基板と補助基板とを直接接合によって積層化している。この場合、弾性表面波素子の周波数応答において、不要スプリアス波の応答が発現する。この不要スプリアス波の応答は弾性表面波素子の特性上好ましくなく、たとえば弾性表面波素子がフィルタのとき、弾性表面波の音速とバルク波の音速が近い場合には通過帯域内に不要スプリアス波の応答が発現し、フィルタとして適切に機能しないことがある。

【0011】この不要スプリアス波とは、弾性表面波が励振される際に副次的に励振されるバルク波が伝搬基板と補助基板との直接接合界面において反射され、再び楕形電極に到達する波である。バルク波の励振自体を抑制することはできないため、したがって不要スプリアス波を抑制するには、直接接合界面におけるバルク波の反射を抑制すればよい。

【0012】接合界面におけるバルク波の反射は、伝搬基板と補助基板の音響インピーダンスの不整合によって生じる。不整合をなくす方法のひとつに、伝搬基板と補助基板の間へ音響インピーダンス整合層を形成する方法が知られている。特開平6-326553号公報においても伝搬基板と補助基板の間に薄膜層を形成する方法、すなわち3層からなる積層基板構造が示されているが、この構造においては基板積層界面が鏡面加工されているため、界面においてバルク波の反射が起こりやすい。そのため、音響インピーダンスの整合が十分にとられなければ、やはり不要スプリアス波の応答が発現する。

【0013】また、バルク波の反射を抑制する方法のひとつに、伝搬基板の楕形電極を形成した面と対向した面を荒らす方法がある。しかしながら、前記の弾性表面波素子では伝搬基板の対向した面を荒らした場合、接合強度の点から基板の積層化自体が難しい。

【0014】本発明は、このような従来の弾性表面波素子において、不要スプリアス波の応答が発現するという課題を考慮し、良好な温度特性を有する弾性表面波素子を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の目的を達成するために以下の構成とする。

【0016】すなわち、本発明にかかる弾性表面波素子は、圧電基板からなる伝搬基板と、前記伝搬基板に接着層を介して積層された補助基板と、前記伝搬基板の接着面と反対側の面上に形成された弾性表面波を励振する楕形電極とを備え、前記伝搬基板の接着面と前記補助基板の接着面の少なくとも一方は荒らし加工が施され、前記補助基板の前記弾性表面波の伝搬方向の熱膨張係数は、前記伝搬基板の前記弾性表面波の伝搬方向の熱膨張係数

より小さいことを特徴とする。かかる構成によれば、圧電基板の電気機械結合係数等の諸特性を変化させることなく、良好な温度特性を有し、周波数応答における不要スプリアス応答を抑制した弾性表面波素子を提供することができる。

【0017】上記の構成において、前記接着層は有機接着層または無機接着層とすることが好ましい。このような構成をとることにより、弾性表面波素子の周波数応答における不要スプリアス応答を抑制することができる。

【0018】また、上記の構成において、前記伝搬基板の厚さは、弾性表面波波長の1波長よりも厚いことが好ましい。このような構成をとることにより、弾性表面波の伝搬特性に影響を与えることなく温度依存性を小さくすることができる。

【0019】また、上記の構成において、前記伝搬基板は、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム、ホウ酸リチウム、ラングサイトのいずれかを材料とする圧電単結晶あることが好ましい。このような構成をとることにより、弾性表面波素子の周波数帯域幅を確保することができる。

【0020】また、上記の構成において、前記補助基板は、珪素または酸化珪素を主成分とすることが好ましい。このような構成をとることにより弾性表面波素子の温度依存性を小さくすることができる。

【0021】また、本発明にかかる移動体通信機器は、上記弾性表面波素子をフィルタまたは共振子として用いていることを特徴とする。このような構成をとることにより、温度変化による特性変動の小さい移動体通信機器を提供することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0023】(第1の実施の形態)まず、本発明の第1の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0024】図1は本発明の第1の実施の形態における弾性表面波素子の断面図である。図1に示す弾性表面波素子は、圧電基板である伝搬基板11、補助基板12、楕形電極13、接着層14で構成されている。本実施の形態の弾性表面波素子においては、伝搬基板11と補助基板12とが接着層14を介して積層化されている。楕形電極13は、伝搬基板11の補助基板12との接着面と反対側の面上に形成されている。なお、図1には、楕形電極を用いた弾性表面波素子の基本構成を示しているが、フィルタや共振子に用いる場合には、楕形電極の数や構成を必要に応じて変更する。伝搬基板11の接着予定側の面は荒らし加工を施している(荒らし面15)。図1では荒らし面15を誇張して表しているが、本実施の形態では使用弾性表面波の波長程度に荒らしてある。

【0025】本実施の形態における弾性表面波素子においては、伝搬基板11として厚さ30 μ mの36°回転

YカットX伝搬のタンタル酸リチウムを用い、補助基板12として厚さ300 μm の低熱膨張ガラス基板を用いている。ここで36°回転YカットX伝搬のタンタル酸リチウムの熱膨張係数は16ppm/°C、ガラス基板の熱膨張係数は3ppm/°Cである。また、接着層14の厚みは15 μm である。また、使用弾性表面波の波長は4 μm である。弾性表面波は、伝搬基板表面から使用波長の1波長以内の深さにエネルギーの大半が集中する変位分布を持つ。そのため伝搬基板厚みが1波長以上であれば、伝搬基板裏面に補助基板を貼り付けても、音速や電気機械結合係数といった弾性表面波特性が損われる、もしくは影響を受けることはない。

【0026】次に、本実施の形態の弾性表面波素子の動作を説明する。楕形電極13に交番電界を印加することによって、弾性表面波が励振され、伝搬基板11表面に沿って弾性表面波が伝搬する。この弾性表面波は楕形電極13で再び電気信号に変換される。以上によって、弾性表面波素子として機能するものである。

【0027】次に、本実施の形態の弾性表面波素子の温度特性補償方法について説明する。

【0028】まず、温度依存性について説明する。弾性表面波素子の遅延時間温度係数(TCD)は、伝搬基板の弾性波の伝搬方向の熱膨張係数 α から弾性表面波速度の温度係数(TCV)を差し引いたもので近似的に表される。また、TCVは主に伝搬基板の弾性定数の温度係数と、伝搬基板の密度の温度係数に依存し、ニオブ酸リチウムやタンタル酸リチウムなどの電気機械結合係数の大きい基板は、TCVは負値である。

【0029】本実施の形態においては、弾性表面波の伝搬方向の熱膨張係数の大きな伝搬基板と、弾性表面波の伝搬方向の熱膨張係数の小さな補助基板を直接接合しており、正の温度変化に対して伝搬基板の表面近傍では圧縮応力が作用し、伝搬基板単体の場合よりも伝搬基板の伸びが抑制される。そのため伝搬基板の密度変化も抑制されるが、同時に応力によって弾性定数変化(弾性定数自体の減少および弾性定数温度係数の減少)も生じる。密度変化の抑制はTCVの増大に寄与し、前記弾性定数変化はTCVの減少に寄与するが、前記弾性定数変化の影響が大きく、結果として伝搬基板単体の場合よりもTCVは減少する。最終的には、弾性表面波伝搬方向の熱膨張係数が小さくなることとあわせ、前記弾性表面波素子のTCDは減少する。以上によって、本実施の形態の弾性表面波素子の温度特性補償が行われる。

【0030】つづいて、本実施の形態の弾性表面波素子の製造プロセスについて説明する。本実施の形態の弾性表面波素子における製造プロセスで重要なのは積層基板形成である。この積層基板形成方法について説明する。積層基板形成は、伝搬基板と補助基板とを貼り付けるプロセスと、伝搬基板を薄板化するプロセスからなる。

【0031】まず、基板の貼り付けについて説明する。

一方の面を予め荒らしてある伝搬基板11の荒らし面15、および補助基板12の接着予定面を通常の基板洗浄方法で清浄化する。本実施の形態においては荒らし面15を得る方法としてラッピングを用いたが、サンドブラストや他の方法を用いてもよい。

【0032】つづいて、スピンコートを用いて荒らし面15に有機接着剤を塗布し、接着層14を形成する。本実施の形態においては、伝搬基板11上に有機接着剤を塗布してから基板貼り付けを行っているが、補助基板12上に有機接着剤を塗布して貼り付けてもよい。また、伝搬基板11と補助基板12の両方に接着剤を塗布してから貼り付けてもよい。接着剤の塗布後、接着層14に補助基板12を圧着し、得られた積層基板に紫外線を照射し、接着層14を硬化させる。以上のプロセスは室温付近の温度で行う。

【0033】つぎに伝搬基板11の薄板化について説明する。まず得られた積層基板の伝搬基板11を研削工程によって薄くする。研削前の伝搬基板11の厚みは200 μm である。研削工程のあと、メカノケミカルポリッシングによって、伝搬基板11表面を鏡面に仕上げ、最終的に厚みを30 μm まで加工する。なお、本実施の形態においては、基板貼り付けを行ってから伝搬基板を薄く加工したが、予め伝搬基板を薄板化しておいてから基板貼り付けを行ってもよい。

【0034】以上のプロセスによって積層基板が形成される。得られた接合基板の伝搬基板11上に、フォトリソグラフィによって楕形電極13を形成する。以上のプロセスを経て、本実施の形態における弾性表面波素子は製造される。

【0035】つぎに、本実施の形態における不要スプリアス応答の抑制効果について説明する。楕形電極13において励振されたバルク波は、伝搬基板11中を基板深さ方向に伝搬する。荒らし面15に到達したバルク波は、荒らし面15が弾性表面波の波長程度に荒らされているため、接着界面で特定方向に反射して強めあうことはない。したがって、バルク波はある程度の強度をもつ波として楕形電極には到達しないため、不要スプリアス応答は抑制される。このように本実施の形態における荒らし面15は、伝搬基板11の楕形電極13の形成面に対向する面におけるバルク波の特定方向への反射を抑制するはたらきをするものである。

【0036】以上の方法によって製造された弾性表面波素子の温度依存性を確認するため、図4に示した構成の従来の弾性表面波素子と本実施の形態における弾性表面波素子について、周波数温度変動を測定し、その温度係数(TCF)を求めて比較を行った。ここでTCFは、 $TCF = -TCD$ で表される関係にあるため、温度依存性を表す量である。

【0037】従来の弾性表面波素子に、伝搬基板として36°回転YカットX伝搬タンタル酸リチウム、補助基

板として低熱膨張ガラスである積層基板を用いた。この従来の弾性表面波素子は、伝搬基板、補助基板の熱膨張係数は同じであり、基板厚みおよび基板面積は弾性表面波素子と同一である。TCFを求めたところ、従来の弾性表面波素子が $-28 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ であるのに対し、本実施の形態における弾性表面波素子は $-30 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ とほぼ同等に温度依存性が改善されていることが確認された。

【0038】図2は本実施の形態における弾性表面波素子(A)と従来の弾性表面波素子(B)の周波数応答を表すものである。本実施の形態における弾性表面波素子と従来の弾性表面波素子の周波数応答の通過帯域特性がほぼ同等であることから、電気機械結合係数ははじめとする諸特性は変化していない。しかし、従来の弾性表面波素子の場合、通過帯域外の高周波側において不要スプリアス応答が発現しているのに対して、本実施の形態の弾性表面波素子の場合、高周波帯域における不要スプリアス応答が抑制されることがわかる。

【0039】以上のように本実施の形態の弾性表面波素子は、電気機械結合係数等の諸特性を変化させず、温度依存性が小さく、スプリアス応答の発現を抑制するものである。

【0040】なお、本実施の形態においては有機接着剤の塗布をスピンコーターで行ったが、接着層を薄くかつ均一にできるものであれば塗布方法は問わない。また、本実施の形態においては接着層の厚みが使用弾性表面波のおよそ4波長程度であったが、さらに接着層を薄くすることによって、より効果的に伝搬基板に応力が作用し、温度特性の改善効果を得ることができる。

【0041】また、本実施例においては接着剤として紫外線照射によって硬化する有機接着剤を用いたが、接着剤はこれに限るものではない。望ましくは室温付近の温度で硬化する接着剤を用いるのが、室温において積層基板に応力が残留せず好ましい。

【0042】また、本実施の形態においては、伝搬基板11としてタンタル酸リチウム、基板方位として 36° 回転YカットX伝搬を用いたが、これに限らず、ニオブ酸リチウム、ほう酸リチウム、サングサイトなどの電気機械結合係数の大きい基板材料および基板方位を用いてもよい。本実施の形態で得られる不要スプリアスの発現の抑制効果は、基板の積層方法に起因するものであるため、伝搬基板材料、基板方位が異なっても同様な効果が得られるのは言うまでもない。

【0043】また、本実施の形態においては、補助基板12として低熱膨張ガラスを用いたが、これに限らず、シリコンなどのほかの低熱膨張材料を用いてもよい。また、ガラスの場合には、その組成によって種々の機械的性質を持った材料を得ることができるため、温度依存性の制御が容易になる。

【0044】(第2の実施の形態)次に、本発明の第2

の実施の形態を図面を参照して説明する。本実施の形態は、本発明の接着層および荒らし面に関する点以外は、上述した第1の実施の形態における弾性表面波素子の構成と同様である。したがって、本実施の形態において、第1の実施の形態と基本的に同様のものについては、同一符号を付与し、説明を省略する。また、特に説明のないものについては、第1の実施の形態と同じとする。

【0045】図3は本発明の第2の実施の形態における弾性表面波素子の断面図である。伝搬基板11の接着予定側の面および補助基板12の接着予定側の面には、弾性表面波の波長程度に荒らしてある(荒らし面15a, 15b)。図3では荒らし面15a, 15bを誇張して表しているが、本実施の形態では使用弾性表面波の波長程度に荒らしてある。

【0046】本実施の形態における弾性表面波素子においては、伝搬基板11として厚さ $30 \mu\text{m}$ の 64° 回転YカットX伝搬のニオブ酸リチウムを用い、補助基板12として厚さ $300 \mu\text{m}$ の低熱膨張ガラス基板を用いている。また、接着層14の厚みは $15 \mu\text{m}$ である。ここで 64° 回転YカットX伝搬のニオブ酸リチウムの熱膨張係数は $15 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ で、ガラス基板の熱膨張係数は $3 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ である。使用した弾性表面波の波長は $4 \mu\text{m}$ である。

【0047】つづいて、本実施の形態の弾性表面波素子における製造プロセスについて説明する。本実施の形態の弾性表面波素子における製造プロセスで重要なのは積層基板形成である。この積層基板形成方法について説明する。積層基板形成は、伝搬基板と補助基板とを貼り付けるプロセスと、伝搬基板を薄板化するプロセスからなる。

【0048】まず、基板の貼り付けについて説明する。一方の面を予め荒らしてある伝搬基板11、補助基板12の各荒らし面15a, 15bを通常の基板洗浄方法で清浄化する。本実施の形態においては荒らし面15a, 15bを得る方法としてラッピングを用いたが、サンドブラストや他の方法を用いてもよい。

【0049】つづいて、荒らし面15aにスピンコートを用いて液体状の無機ガラスを塗布し、接着層14を形成する。本実施の形態においては伝搬基板11上の荒らし面15aに無機ガラスを塗布してから基板貼り付けを行っているが、補助基板12上の荒らし面15bに無機ガラスを塗布して貼り付けてもよい。また、伝搬基板11と補助基板12のそれぞれの荒らし面15a, 15bに無機ガラスを塗布してから貼り付けてもよい。無機ガラスの塗布後、接着層14に補助基板12を貼り合わせた後圧着する。続いて積層化された基板の櫛形電極形成予定面に錘をのせ、電気炉中で加熱し接着層を固化させる。加熱は 250°C 以上の温度で、十数時間かけて行う。最後に錘を載せた状態で、積層化された基板を室温まで冷却する。

【0050】つぎに伝搬基板11の薄板化について説明する。まず得られた積層基板の伝搬基板11を研削工程によって薄くする。研削前の伝搬基板11の厚みは200 μ mである。つづいて、メカノケミカルポリッシングによって、伝搬基板11表面を鏡面に仕上げ、最終的に厚みを30 μ mまで加工する。なお、本実施の形態においては、基板貼り付けを行ってから伝搬基板を薄く加工したが、予め伝搬基板を薄板化しておいてから基板貼り付けを行ってもよい。

【0051】以上のプロセスによって積層基板が形成される。得られた接合基板の伝搬基板11上に、フォトリソグラフィによって櫛形電極13を形成する。以上のプロセスを経て、本実施の形態における弾性表面波素子は製造される。

【0052】つぎに、本実施の形態における不要スプリアス応答の抑制効果について説明する。櫛形電極13において励振されたバルク波は、伝搬基板11中を基板深さ方向に伝搬する。荒らし面15aに到達したバルク波は、荒らし面15aが弾性表面波の波長程度に荒らしあることから、特性の方向に反射して強めあうことはない。そのため、ある程度の強度をもったバルク波として櫛形電極には到達せず、結果としてスプリアス応答は抑制される。本実施の形態においては、伝搬基板11と接着層14との音響インピーダンスの違いが小さいため一部のバルク波は、接着層14を伝搬し、補助基板12に到達するが、接着層14と補助基板12の間の荒らし面15bにおいては、荒らし面15bは弾性表面波の波長程度に荒らしてあるため、やはり特性方向に反射して強めあうことはなく、そのため、ある程度の強度をもったバルク波として櫛形電極には到達せず、結果としてスプリアス応答は抑制される。このように本実施の形態における荒らし面15a、15bは、伝搬基板11の接着面、および、補助基板12の接着面におけるバルク波の特定方向への反射を抑制するはたらきをするものである。また、接着層14は伝搬基板11と補助基板12を接合するはたらきとともに、伝搬基板11からのバルク波を一部透過させるはたらきをするものである。

【0053】本実施の形態における弾性表面波素子の温度依存性を確認するため、図4に示した構成の従来の弾性表面波素子と本実施の形態における弾性表面波素子について、周波数特性の温度変動を測定し、そのTCFを求めて比較を行った。従来の弾性表面波素子に、伝搬基板として64°回転YカットX伝搬ニオブ酸リチウム、補助基板として低熱膨張ガラスを用いた。比較のために用いた従来の弾性表面波素子は、本実施の形態における弾性表面波素子と同寸法である。温度特性からTCFを求めたところ、従来の弾性表面波素子が-46ppm/°Cであるのに対し、本実施の形態における弾性表面波素子は-49ppm/°Cとほぼ同等に改善されていることが確認された。

【0054】従来の弾性表面波素子と、本実施の形態における弾性表面波素子の周波数応答を比較したところ、従来の弾性表面波素子と、本実施の形態における弾性表面波素子の周波数応答の通過帯域特性がほぼ同等であることから、電気機械結合係数をはじめとする諸特性は変化していない。しかし、従来の弾性表面波素子の場合、通過帯域外の高周波側において不要スプリアス応答が発現しているのに対して、本実施の形態の弾性表面波素子の場合、高周波帯域における不要スプリアス応答が抑制されることがわかった。

【0055】なお、本実施の形態においては無機ガラス剤の塗布をスピンコーターで行ったが、接着層を薄くかつ均一にできるものであれば塗布方法は問わない。また、本実施の形態においては接着層の厚みが使用弾性表面波の4波長程度であったが、さらに接着層を薄くすることによってより効果的に伝搬基板に応力が作用し、温度特性の改善効果を得ることができる。

【0056】また、本実施の形態においては接着剤として無機ガラス剤を用いたが、接着剤はこれに限るものではない。伝搬基板に音響インピーダンスが近いものであればより好ましい。

【0057】本実施の形態における貼り合わせた基板の基板加熱方法について、積層基板に錘をのせて加熱を行ったが、基板面に均一に加重をかけて加熱をするものであれば方法は問わない。

【0058】また、本実施の形態においては、伝搬基板11としてニオブ酸リチウム、基板方位として64°回転YカットX伝搬を用いたが、これに限らず、タンタル酸リチウム、ほう酸リチウム、サングサイトなどの電気機械結合係数の大きい基板材料および基板方位を用いてもよい。本実施の形態で得られる不要スプリアスの発現の抑制効果は基板の積層方法に起因するものであるため、伝搬基板材料、基板方位が異なっても同様な効果が得られるのは言うまでもない。

【0059】また、本実施の形態においては、補助基板12として低熱膨張ガラスを用いたが、これに限らず、シリコンなどのほかの低熱膨張材料を用いてもよい。また、ガラスの場合には、その組成によって種々の機械的性質を持った材料を得ることができるため、温度特性の制御が容易になる。

【0060】また、本発明の携帯電話等の移動体通信機器は、本発明の弾性表面波素子を、フィルタまたは共振子として用いていることを特徴とするものである。本発明の移動体通信機器は、それらフィルタまたは共振子以外の構成要素としては、当然に、それぞれの移動体通信機器に必要な公知なものを備える。

【0061】

【発明の効果】以上説明したところから明らかなように、本発明は、圧電基板の電気機械結合係数等の諸特性を変化させることなく、良好な温度特性を有し、周波数

応答における不要スプリアス応答を抑制した弾性表面波素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における弾性表面波素子の模式的断面図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態における弾性表面波素子の周波数応答図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態における弾性表面波

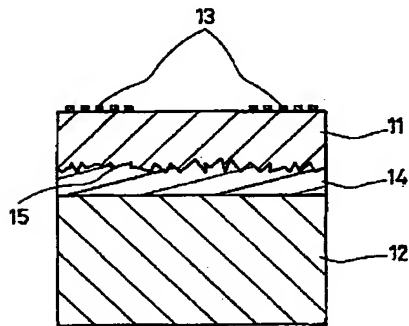
素子の模式的断面図である。

【図4】従来の弾性表面波素子の模式的断面図である。

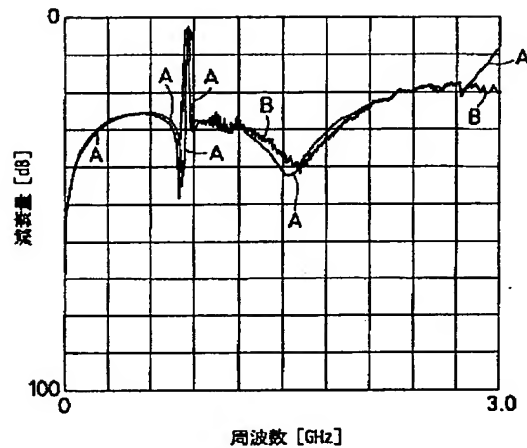
【符号の説明】

- 11、31 伝搬基板
- 12、32 補助基板
- 13、33 櫛形電極
- 14 接着層
- 15、15a、15b 荒らし面

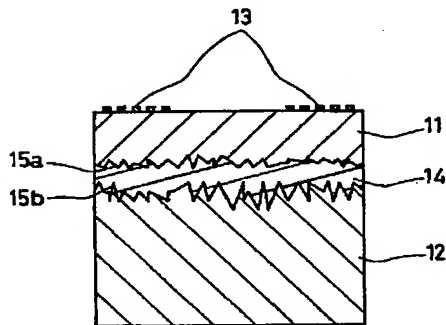
【図1】



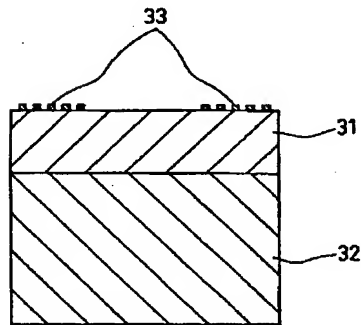
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 富田 佳宏
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 5J097 AA05 AA14 AA21 BB01 BB11
EE04 EE08 EE10 FF01 FF05
GG03 GG04 GG05 HA03 HA07
HA10 KK03 KK09